

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

654) THIN-FILM TRANSISTOR

(11) 63-219172 (A) (43) 12.9.1988 (19) JP

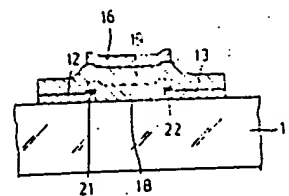
(21) Appl. No. 62-52418 (22) 6.3.1987

(71) ROSIDEN ELECTRONICS CO LTD (72) SHIGEO AOKI(1)

(51) Int. Cl. H01L29-78, H01L27-12

**PURPOSE:** To allow a semiconductor layer to be roughly similar to a gate insulating film in terms of thermal expansion factor and to obtain a transistor capable of excellent performance by a method wherein the semiconductor layer and the gate insulating film are both built of an amorphous silicon carbide.

**CONSTITUTION:** A semiconductor layer 18 situated between a source electrode 12 and a drain electrode 13 is constituted of an amorphous silicon carbide  $a-Si_{1-x}C_x$  with its carbon quantity (x) not more than 0.2. On the other hand, a gate insulating film 19 is also made of an amorphous silicon carbide  $a-Si_{1-x'}C_{x'}$  with its carbon quantity  $x'$  not less than the carbon quantity (x) in the semiconductor layer 18. Conductivity, which is lower when the carbon rate is higher, may be regulated within a range of  $10^{-9} \sim 10^{-16} (\Omega cm)^{-1}$ . The semiconductor layer 18 and the gate insulating film 19 are nearly equal in terms of thermal expansion factor because they are built of similar materials, which ensures an excellent behavior.



11: substrate. 16: gate electrode

257/57, 77

① Int. Cl.

H 01 L 29/78  
27/12

識別記

3 1 1

庁内整理番号

B-8422-5F  
7514-5F

③公開 昭和

988) 9月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

④発明の名称 薄膜トランジスタ

①特 願 昭62-52418

②出 願 昭62(1987)3月6日

⑤発明者 青木 茂雄 大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号 星電器製造株式会社内

⑥発明者 鶴飼 育弘 大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号 星電器製造株式会社内

⑦出願人 星電器製造株式会社 大阪府八尾市北久宝寺1丁目4番33号

⑧代理人 弁理士 草野 卓

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

薄膜トランジスタ

## 2. 特許請求の範囲

(1) ソース電極及びドレイン電極間に半導体層が形成され、その半導体層と接してゲート絶縁膜が形成され、そのゲート絶縁膜と接してゲート電極が形成された薄膜トランジスタにおいて、

上記半導体層はアモルファス炭化シリコン

$a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x$  よりなり、

上記ゲート絶縁膜はカーボンの量  $x$  が上記半導体層のそれよりも多いアモルファス炭化シリコンよりなることを特徴とする薄膜トランジスタ。

## 3. 発明の詳細な説明

### 「産業上の利用分野」

この発明は例えばアクティブ液晶表示素子における画素電極に対するスイッチ素子として使用される薄膜トランジスタに関する。

### 「従来技術」

従来この種の薄膜トランジスタは例えば第3

図に示すように、ガラスなどの絶縁基板11上に互に離されてソース電極12及びドレイン電極13が例えば透明導電膜で形成され、これらソース電極12及びドレイン電極13間にわたってアモルファスシリコンの半導体層14が基板11上に形成されている。半導体層14上には窒化シリコン  $\text{SiN}_x$  や二酸化シリコン  $\text{SiO}_2$  などのゲート絶縁膜15が形成され、そのゲート絶縁膜15上に例えばアルミニウムのゲート電極16が形成されている。なおソース電極14、ドレイン電極15と半導体層16との間にそれぞれオーミック接触層21、22が形成されている。

このように従来においては一般に半導体層14とゲート絶縁膜15とは異物質が用いられている。このためこれら半導体層14とゲート絶縁膜15との間に熱膨張係数の差が存在し、界面単位が大きく、良好な薄膜トランジスタが得られなかった。

### 「問題点を解決するための手段」

この発明によれば薄膜トランジスタの半導体層はアモルファス炭化シリコン  $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x$  よりなり、

半導体層のうち $x$ より多いものとされ、半導体層より導電率が十分小とされてある。

このようにこの発明の薄膜トランジスタにおいては半導体層とゲート絶縁膜とが同材で構成されているため、これら間に熱膨張係数の差が存在しないため、良好に動作する薄膜トランジスタが得られる。

#### 「実施例」

第1図はこの発明による薄膜トランジスタの実施例を示し、第3図と対応する部分には同一符号を付けてある。

この発明においてはソース電極12及びドレイン電極13間にわたって形成される半導体層18はアモルファス炭化シリコン $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x$ で構成され、そのカーボン量 $x$ を0.2以下として導電率が例えば $10^{-9} \sim 10^{-12} (\Omega \text{cm})^{-1}$ 程度のものとされる。

半導体層18と接して形成されるゲート絶縁膜

3

また第2図にはアモルファス炭化シリコンのカーボン量 $x$ に対する導電率も示しており、カーボン量 $x$ を増加する程、導電率が低下し、カーボン量 $x$ により導電率を $10^{-9} \sim 10^{-12} (\Omega \text{cm})^{-1}$ と大幅に制御することができることが理解される。この例では半導体層18のカーボン量は例えば10%程度とし、ゲート絶縁膜19のカーボン量は50%程度とする。

また、第4図に示すようにアモルファス炭化シリコンにボロン(B)等Ⅲ族またはリン(P)等Ⅴ族元素をドーピングすることにより、価電子制御を行い望みの導電率の $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x$ を得ることが出来る。第4図で黒丸は暗導電率、白丸は光導電率を示す。

なお、薄膜トランジスタの半導体層として一般に用いられている水素化アモルファスシリコン $a\text{-SiH}$ の導電率は $10^{-9} \sim 10^{-11} (\Omega \text{cm})^{-1}$ である。

上述においてはこの発明はスタガ構造でゲート電極が上側に位置したトップゲート形の薄膜トランジスタに適用したが、スタガ構造でゲート電極

5

は半導体層18のカーボン量 $x$ よりも大、例えば $0.2 < x < 0.95$ とされ、その導電率は例えば $10^{-1} \sim 10^3 (\Omega \text{cm})^{-1}$ とされる。

このようにアモルファス炭化シリコンの半導体層18とゲート絶縁膜19とを形成するには、これらを例えば $\text{SiH}_4$ ガスと $\text{C}_2\text{H}_2$ ガスとを用いてプラズマCVD(化学的気相成長法)により形成し、その際の $\text{SiH}_4$ ガスと $\text{C}_2\text{H}_2$ ガスとの流量比を制御すればよい。つまり半導体層18を形成する場合よりも、ゲート絶縁膜19を形成する場合は $\text{SiH}_4$ ガスの比率を少なくする。 $\text{C}_2\text{H}_2$ ガスと $(\text{SiH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2)$ ガスとの流量比に対する、形成されたアモルファス炭化シリコンの導電率はその成膜条件を制御することにより例えば第2図に示すように、 $10^{-9} \sim 10^{-12} (\Omega \text{cm})^{-1}$ 程度変化する。従って例えば、半導体層18を形成した後、 $\text{C}_2\text{H}_2$ ガスと $\text{SiH}_4$ ガスとの流量比を制御して連続してゲート絶縁膜19を形成することができる。

4

が下側に位置したボトムゲート形の薄膜トランジスタや、コプラナ構造の薄膜トランジスタにも適用することができる。

#### 「発明の効果」

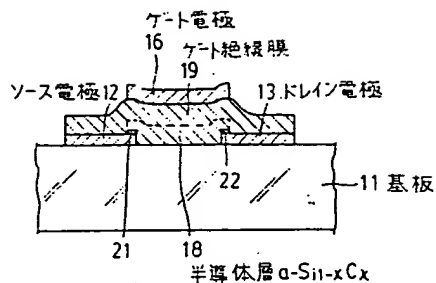
以上述べたようにこの発明の薄膜トランジスタによれば半導体層とゲート絶縁膜とが同一材で構成されているため、これらの熱膨張係数がほぼ等しいものとなり良好に動作するものが得られる。その製造も前述したように同一ガス系で流量比のみを制御すればよく、製造が容易であり、しかも半導体層とゲート絶縁膜との界面特性が良好なものが得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

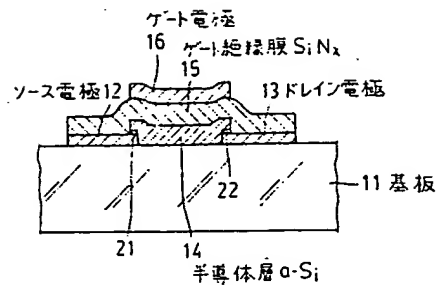
第1図はこの発明による薄膜トランジスタの一例を示す断面図、第2図は $\text{C}_2\text{H}_2/(\text{SiH}_4 + \text{C}_2\text{H}_2)$ 及びカーボン量に対するアモルファス炭化シリコンの導電率の例を示す図、第3図は従来の薄膜トランジスタを示す断面図、第4図はリン(P)またはボロン(B)のドーピング量に対する $a\text{-Si}_{1-x}\text{C}_x$ の光導電率及び暗導電率を示す図である。

6

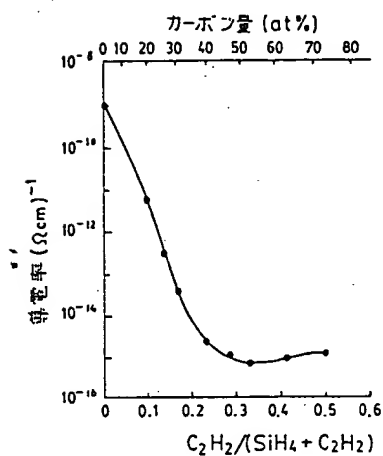
カ 1 図



カ 3 図



カ 2 図



カ 4 図

